

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 750 811 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

25.03.1998 Patentblatt 1998/13

(51) Int Cl.⁶: **H04H 5/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP95/00378

(21) Anmeldenummer: **95907637.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **02.02.1995**

WO 95/26083 (28.09.1995 Gazette 1995/41)

(54) **VERFAHREN ZUM CODIEREN MEHRERER AUDIOSIGNALE**

PROCESS FOR CODING A PLURALITY OF AUDIO SIGNALS

PROCEDE DE CODAGE DE PLUSIEURS SIGNAUX AUDIO

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE ES FR GB IE IT LI NL SE

• **BRANDENBURG, Karlheinz**

D-91054 Erlangen (DE)

• **SEITZER, Dieter**

D-91054 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **18.03.1994 DE 4409368**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.01.1997 Patentblatt 1997/01

(74) Vertreter: **Schoppe, Fritz, Dipl.-Ing. et al**

Schoppe & Zimmermann

Patentanwälte

Postfach 71 08 67

81458 München (DE)

(73) Patentinhaber: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT**

ZUR FÖRDERUNG DER

ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.

80636 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 574 145

US-A- 5 291 557

(72) Erfinder:

• **HERRE, Jürgen**

D-91054 Buckenhof (DE)

• **GRILL, Bernhard**

D-91207 Lauf (DE)

• **EBERLEIN, Ernst**

D-91091 Grossenseebach (DE)

• **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON**

ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL

PROCESSING, Bd.2, 23. März 1992, SAN

FRANCISCO, CA, USA Seiten 205 - 208 W.R.TH.

TEN KATE, P.M. BOERS, A. MÄKIVIRTA, J.

KUUSAMA, K.E. CHRISTENSEN, E.SÖRENSEN

'Matrixing of bit rate reduced audio signals.'

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 750 811 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Codieren mehrerer Audiosignale, bei dem wenigstens zwei Signale durch gemeinsame Stereocodierung zu einem gemeinsam codierten Signal zusammengefaßt werden, woraufhin das gemeinsam codierte Signal zum Schaffen von simulierten decodierten Signalen decodiert wird, welche zusammen mit weiteren Signalen zur Schaffung von mit vorhandenen Decodern kompatiblen Signalen in einer Kompatibilitätsmatrix durch Matrizierung zusammengefaßt werden, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere befaßt sich die vorliegende Erfindung mit einer Vielkanalcodierungstechnik für Audiosignale, die bei dem Codierungsstandard MPEG-2 einsetzbar ist.

Der zukünftige MPEG2-Audiostandard stellt keinen an sich neuen Codierungsalgorithmus dar, sondern definiert Erweiterungen der Codierungsalgorithmen nach den Standards MPEG-1 Layer I, II und III. Obgleich MPEG-1-Decoder nicht in der Lage sind, einen MPEG-2-Bitstrom zu decodieren, ermöglicht die Erweiterung auf ein Multikanalsystem mit bis zu 5 Vollbereichsaudiokanälen mit einem zusätzlichen Niederfrequenzkanal und bis zu 7 mehrsprachigen Kanälen eine sogenannte Rückwärtskompatibilität für Decoder des Standards MPEG-1.

Bei einer MPEG-2-Codierung für mehrere Audiokanäle werden typischerweise ein Mittenkanal, ein linker und ein rechter Grundkanal und ein linker sowie ein rechter sogenannter "Surround"-Kanal codiert, wobei wahlweise ein Niederfrequenzverbesserungskanal für die unabhängige Übertragung und Wiedergabe von niederfrequenten Informationen vorgesehen ist.

Bei dem MPEG-2-Standard wird Wert auf eine sogenannte "rückwärtskompatible" Übertragung gelegt, d.h. die Codierung soll so vorgenommen werden, daß das codierte Signal mit bereits vorhandenen Zweikanaldecodern des Standards MPEG-1 decodiert werden kann. Zu diesem Zweck werden der linke und rechte Grundkanal L, R des MPEG-1-Standards durch matrizierte Signale Lc, Rc ersetzt, die durch eine Kompatibilitätsmatrix erzeugt werden. Das linke kompatible Signal Lc wird aus dem linken Grundkanal, dem Mittenkanal und dem linken Surround-Kanal gewonnen, indem diese Signale mit unterschiedlichen Matrixkoeffizienten multipliziert und sodann aufaddiert werden. Der so erzeugte Bitstrom ist mit einem MPEG-1-Decoder decodierbar, wobei jedoch die Mitteninformation und die Surround-Information nicht separat in den MPEG-1-decodierbaren kompatiblen Signalen Lc, Rc enthalten sind.

Das durch Matrizierung gewonnene zweikanalige Signal enthält alle relevanten Signalanteile, um eine rückwärtskompatible Decodierung zu ermöglichen. Daher ist es in den meisten Fällen ausreichend, zusätzlich zu diesen kompatiblen Signalen drei weitere Kanäle im Rahmen des Mehrkanalerweiterungsdatenstroms zu übertragen. Die fehlenden bis zu zwei Kanäle werden im Decoder durch inverse Matrizierung bzw. eine sogenannte Dematrizierung rekonstruiert.

Zur Nutzung der Mehrkanalirrelevanz werden gemeinsame Stereocodierungstechniken eingesetzt, wie beispielsweise die Joint-Stereo-Codierung, die auf der "Intensity-Stereo-Codierungstechnik" beruht. Es werden alle gemeinsam codierten Signale durch skalierte Ausführungen eines einzigen übertragenen Signales ersetzt. Dies wird in einer solchen Weise getan, daß die gehörrelevanten Signaleigenschaften, nämlich beispielsweise die Energie oder die Zeit-Hüllkurven der Signale, weitgehend erhalten bleiben.

Bei der Erzeugung der rückwärtskompatiblen Signale und gleichzeitiger Nutzung der Mehrkanalirrelevanz durch Verwendung gemeinsamer Stereocodierungstechniken treten jedoch folgende Schwierigkeiten auf:

Erzeugt man zuerst die kompatiblen Signale Lc, Rc durch Matrizierung und wendet man anschließend auf die restlichen Kanäle die "Intensity-Stereo"-Codierung bzw. IS-Codierung an, so passen diese Signale nicht mehr zu den "kompatiblen" Signalen. Folglich führt eine Dematrizierungsoperation im Decoder zu völlig anderen rekonstruierten Kanalsignalen, die gegenüber den Originalsignalen hörbar verzerrt sind.

Diesem Problem kann man begegnen, indem man zuerst die IS-Codierung anwendet und sodann durch Matrizierung die kompatiblen Signale erzeugt. Dies erzwingt die Konsistenz aller beteiligten Signale und bewirkt daher korrekte dematrizierte Kanäle.

Das oben erläuterte bekannte Codierungsverfahren, bei dem zuerst die IS-Codierung angewandt wird und sodann durch Matrizierung die kompatiblen Signale erzeugt werden, wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 4a bis 4c erläutert, welche die Struktur und Funktionsweise eines bekannten Encoders und eines bekannten Decoders darstellen.

Wie in Fig. 4a zu sehen ist, hat der Encoder fünf Eingangskanäle, nämlich einen linken und einen rechten Grundkanal L, R, einen Mittenkanal C, sowie einen linken und einen rechten Surround-Kanal Ls, Rs. Der linke und rechte Grundkanal L, R sowie der Mittenkanal C werden in einem ersten Block 1 einer Joint-Stereo-Codierung unterworfen, die ein gemeinsam codiertes Signal y ergibt. Dieses Signal wird nach Quantisierung in einem Quantisierungsblock 2a einem Block 3 zugeführt, der ein Packen des Bitstromes vornimmt, also die dem Standard gemäße Anordnung der jeweiligen Signale und Informationen innerhalb des Bitstromes vornimmt.

Das gemeinsam codierte Signal y wird ferner einem vierten Block 4 zugeführt, der eine Joint-Stereo-Decodierung dieses Signales zur Schaffung von simulierten decodierten Signalen L', R', C' für den linken und rechten Grundkanal sowie den Mittenkanal vornimmt. Diese simulierten, decodierten Signale L', R', C' einerseits sowie der linke und rechte

Surround-Kanal Ls, Rs werden einer Kompatibilitätsmatrix 5 zugeführt, welche das linke und rechte kompatible Signal Lc', Rc' erzeugt. Diese Signale werden nach ihrer Quantisierung in den Blöcken 2b, 2c gleichfalls dem dritten Block 3 zum Packen des Bitstromes zugeführt.

In Fig. 4b ist der Joint-Stereo-Decoder dargestellt, der Bestandteil des in Fig. 4c dargestellten Decoders ist. Der letztgenannte Decoder umfaßt einen Block 6 für das Entpacken des Bitstromes, welchem mehrere Blöcke 7a, 7b, 7c nachgeschaltet sind, deren Funktion invers zu der Funktion des Blöcke 2a bis 2c ist und welche ausgangsseitig das gemeinsam codierte Signal y, das linke kompatible Signal Lc' und das rechte kompatible Signal Rc' erzeugen. Das gemeinsam codierte Signal y wird einer Joint-Stereo-Decodierung innerhalb des Blockes 8 unterworfen, um die decodierten Signale L', R' für den linken und rechten Grundkanal sowie das decodierte Signal C' für den Mittensignal zu erzeugen. Die letztgenannten Signale werden mit den beiden kompatiblen Signalen Lc', Rc' einer inversen Kompatibilitätsmatrix 9 zugeführt, durch die die fehlenden Kanäle, nämlich der linke und rechte Surround-Kanal Ls', Rs' wiedergewonnen werden.

Der Erfindung liegt jedoch die Erkenntnis zugrunde, daß diese Vorgehensweise, bei der zuerst die IS-Codierung angewandt wird und sodann durch Matrizierung die kompatiblen Signale erzeugt werden, zwar die Konsistenz aller beteiligten Signale erzwingt und daher korrekte dematrizierte Kanäle bewirkt, jedoch zu einer veränderten Kohärenz der an der IS-Codierung beteiligten Signale führt, wodurch es unter Umständen zu hörbaren Störungen der kompatiblen Kanäle Lc, Rc kommt.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die ursprünglichen Signale im allgemeinen als unkorreliert betrachtet werden können, so daß sich in einem "richtigen" kompatiblen Signal deren Energien aufaddieren. Beschreitet man jedoch den zuletzt erläuterten Weg, bei dem zuerst die IS-Codierung durchgeführt wird und sodann durch Matrizierung die kompatiblen Signale Lc, Rc erzeugt werden, so addieren sich aufgrund der völligen Kohärenz der Signale die Amplituden, so daß im Regelfall ein Signal mit einer erheblich größeren Energie erzeugt wird.

Ein Verfahren zum Matrizieren von bezüglich der Bitrate reduzierten Audiosignalen ist in dem Artikel "Matrixing of bit rate reduced audio signals" von W.R.TH. Ten Kate u.a. in IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, Bd. 2, 23. März 1992, San Francisco, CA, USA, Seiten 205 bis 208, beschrieben. In diesem Artikel ist eine Bitratenreduktion offenbart, bei der das Quantisierungsrauschen nicht wahrgenommen werden kann. Dies wird durch eine Quantisierung im Teilband-Bereich und durch das Anwenden eines adaptiven Bitzuordnungsschemas erreicht.

Der oben genannte Artikel befaßt sich ferner mit der Stereo-kompatiblen Übertragung des Surround-Klanges mittels der "Hidden Channel Technique". Diese Technik dient dazu, einem Audio-Signal unhörbar Informationen hinzuzufügen. Die Matrizierungskoeffizienten werden dabei derart gewählt, daß die Matrix invertiert werden kann. Es wird sowohl die Verwendung von festen Koeffizienten als auch die Verwendung von sich ändernden Koeffizienten ins Auge gefaßt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Codieren mehrerer Audiosignale der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß trotz Anwendung gemeinsamer Stereocodierungstechniken auf zumindest einen Teil der zu codierenden Audiosignale die durch Matrizierung erzeugten kompatiblen Signale keine hörbaren Störungen mit sich bringen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Die Erfindung schafft ein Verfahren zum Codieren mehrerer Audiosignale, bei dem

- wenigstens zwei Signale durch gemeinsame Stereocodierung zu einem gemeinsam codierten Signal zusammengefaßt werden,
- das gemeinsam codierte Signal zum Schaffen simulierter decodierter Signale decodiert wird,
- das simulierte decodierte Signal und wenigstens ein weiteres Signal zur Schaffung von zu vorhandenen Decodern kompatiblen Signalen in einer Kompatibilitätsmatrix durch Matrizierung zusammengefaßt werden,

gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

- dynamisches Gewichten entweder der kompatiblen Signale oder der simulierten decodierten Signale mittels wenigstens eines dynamischen Korrekturfaktors, um die kompatiblen Signale bezüglich ihrer gehörrelevanten Signaleigenschaften an die Signale anzunähern, die bei direkter Matrizierung dieser wenigstens zwei Signale und des weiteren Signales mittels dieser Kompatibilitätsmatrix entstünden.

Eine dynamische Umskalierung oder Modifikation der Matrizierungs/Dematrizierungs-Operation wird dadurch vorgenommen, daß die kompatiblen Signale oder die simulierten decodierten Signale mittels wenigstens eines dynamischen Korrekturfaktors dynamisch gewichtet werden, so daß die kompatiblen Signale bezüglich ihrer gehörrelevanten

Signaleigenschaften, nämlich vorzugsweise ihrer Energien oder auch ihrer Zeit-Hüllkurven, an die entsprechenden Signaleigenschaften, nämlich wiederum vorzugsweise der Energien oder der Zeit-Hüllkurven derjenigen Signale angenähert werden, die bei einer direkten Matrizierung (ohne gemeinsame Stereocodierung) der Signale mittels der Kompatibilitätsmatrix entstünden.

Weiterbildungen und Konkretisierungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen definiert.

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele von Encodern und Decodern zur Durchführung beispielshafter Verfahren zum Codieren und Decodieren nach der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a einen Encoder gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 1b ein Blockdiagramm einer Schaltung zum Gewinnen eines dynamischen Korrekturfaktors;

Fig. 1c ein erstes Ausführungsbeispiel eines Decoders;

Fig. 2a ein zweites Ausführungsbeispiel eines Encoders;

Fig. 2b ein Blockdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Schaltung zum Gewinnen zweier dynamischer Korrekturfaktoren;

Fig. 2c ein zweites Ausführungsbeispiel eines Decoders;

Fig. 3a ein drittes Ausführungsbeispiel eines Encoders;

Fig. 3b ein Blockdiagramm eines dritten Ausführungsbeispiels einer Schaltung zum Gewinnen zweier dynamischer Korrekturfaktoren;

Fig. 3c ein drittes Ausführungsbeispiel eines Decoders;

Fig. 4a ein Blockdiagramm eines bekannten Encoders;

Fig. 4b ein Diagramm zur Verdeutlichung der Funktion eines Joint-Stereo-Decoders; und

Fig. 4c ein Blockdiagramm eines bekannten Decoders.

Das nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 1a erläuterte erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Encoders zum Durchführen des erfindungsgemäßen Codiervorgangs stimmt mit Ausnahme der nachfolgend erläuterten Abweichungen mit dem unter Bezugnahme auf Fig. 4a beschriebenen Ausführungsbeispiel des bekannten Encoders überein. Übereinstimmende oder entsprechende Komponenten bzw. Blöcke sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen bezeichnet.

Wie in Fig. 1b verdeutlicht ist, umfaßt der erfindungsgemäße Encoder eine Schaltung 10 zur Berechnung eines einzigen dynamischen Korrekturfaktors m , welcher folgende Eingangssignale zugeführt werden: der linke und rechte Grundkanal L , R sowie der Mittenkanal C sowie die durch Joint-Stereo-Codierung innerhalb des Blockes 1 und durch nachfolgende Joint-Stereo-Decodierung innerhalb des Blockes 4 erzeugten simulierten decodierten rechten und linken Grundkanäle L' , R' sowie der simulierte decodierte Mittenkanal C' . Bei diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung soll die Anpassung der gehörrelevanten Signaleigenschaften bezüglich der Energien der sich gegenüberstehenden Signale L , R , C bzw. L' , R' , C' erreicht werden. Es sollen also die kompatiblen Signale eine Energieerhaltung in Vergleich zu "richtigen" kompatiblen Signalen erreichen. Zu diesem Zweck berechnet die Schaltung 10 den einzigen dynamischen Korrekturfaktor m gemäß folgendem Zusammenhang:

$$(1) \quad m = \sqrt{\frac{|a \cdot L + a \cdot R + b \cdot C|^2}{|a \cdot L' + a \cdot R' + b \cdot C'|^2}}$$

Mit diesem gemeinsamen Korrekturfaktor, wird jedes der simulierten decodierten Signale L' , R' , C' am Ausgang des Blockes 4 (mittels eines nicht gezeigten Multiplizierers) gewichtet, bevor die so dynamisch skalierten signale L' , R' , C' der Kompatibilitätsmatrix 5 zugeführt werden. Die Kompatibilitätsmatrix berechnet die kompatiblen Signale L_c , R_c

gemäß folgenden Gleichungen:

$$(2) \quad Lc' = a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot Ls ;$$

$$Rc' = a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot Rs.$$

Der dynamische Korrekturfaktor m wird als Seiteninformation innerhalb des von dem Block 3 gepackten Signales zu dem Decoder übertragen, der in Fig. 1c gezeigt ist.

Neben denen bereits unter Bezugnahme auf Fig. 4c erläuterten Funktionen liefert der Block 6 zum Entpacken des Bitstromes den als Seiteninformation übertragenen Korrekturfaktor m .

Die von dem Block 8 für die Durchführung der Joint-Stereo-Decodierung des gemeinsam codierten Signales Y erzeugten decodierten Signale L' , R' , C' für den linken und rechten Kanal sowie für den Mittenkanal werden (mittels nicht gezeigter Multiplizierer) mit diesem dynamischen Korrekturfaktor multipliziert, bevor die so gewonnenen gewichteten Signale zusammen mit dem linken und rechten kompatiblen Signal Lc' , Rc' der inversen Kompatibilitätsmatrix 9 zugeführt werden, welche aufgrund der ihr zugeführten Signale den linken und rechten Surround-Kanal Ls' , Rs' gemäß den folgenden Gleichungen der inversen Kompatibilitätsmatrix berechnet:

$$(3) \quad Ls' = (Lc' - a \cdot L' - b \cdot C') / c$$

$$Rs' = (Rc' - a \cdot R' - b \cdot C') / c$$

In der obigen Gleichung bezeichnen a und b sowie c Koeffizienten der inversen Kompatibilitätsmatrix.

Bei dem obigen ersten Ausführungsbeispiel wird nur ein einziger dynamischer Korrekturfaktor verwendet, durch den es lediglich möglich ist, eine gewisse Annäherung der Kurzzeitergieverläufe in den kompatiblen Signalen an denjenigen Energiezustand zu erreichen, den diese Signale im Idealfall haben würden, der darin besteht, daß diese Signale direkt ohne vorhergehende gemeinsame Codierung und Decodierung durch die Kompatibilitätsmatrix matriziert würden. Da bei realen Systemen die Blockzeit der Kanäle im Bereich von 10 ms liegt, wobei dieser Wert von der Abtastfrequenz und dem Codiersystem abhängt, kann diese Lösung unter psychoakustischen Gesichtspunkten zu grob sein. Die nachfolgend erläuterten Lösungen erlauben eine weitere Optimierung zur Erzielung der Energieerhaltung in den kompatiblen Signalen Lc' , Rc' .

Bei dem in den Fig. 2a und 2c gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Encoders bzw. Decoders werden mit Ausnahme der nachfolgend erläuterten Unterschiede die unter Bezugnahme auf die Fig. 4 bzw. 1 beschriebenen Strukturen und Funktionen in entsprechender Weise eingesetzt, so daß übereinstimmende oder vergleichbare Schaltungsblöcke mit übereinstimmenden Bezugszeichen bezeichnet sind.

Der Encoder gemäß Fig. 2a arbeitet mit einer Schaltung 11 zum Berechnen zweier dynamischer Korrekturfaktoren m_l , m_r aufgrund des linken und rechten Grundkanals L , R , des Mittenkanals C , des linken und rechten Surround-Kanals Ls , Rs sowie aufgrund der simulierten decodierten Signale L' , R' , C' für den linken Kanal, den rechten Kanal und den Mittenkanal, wobei der linke und rechte Korrekturfaktor m_l , m_r folgenden Gleichungen genügen:

$$(4) \quad |a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls|^2 = |m_l \cdot (a \cdot L' + b \cdot C') + c \cdot Ls|^2$$

$$|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs|^2 = |m_r \cdot (a \cdot R' + b \cdot C') + c \cdot Rs|^2$$

Der simulierte, decodierte linke Kanal L' sowie der simulierte decodierte Mittenkanal C' werden (mittels nicht gezeigter Multiplizierer) mit dem linken Korrekturfaktor m_l multipliziert, während andererseits der simulierte decodierte Mittenkanal C' und der simulierte decodierte rechte Kanal R' (mittels nicht gezeigter Multiplizierer) mit dem rechten Korrekturfaktor m_r multipliziert werden, bevor die so dynamisch gewichteten Signale zusammen mit den linken Surround-Kanal Ls und dem rechten Surround-Kanal Rs der Kompatibilitäts-Matrix 5 zugeführt werden. Diese stimmt mit der oben erläuterten Kompatibilitätsmatrix (vergleiche Gleichung 2) mit Ausnahme der Tatsache überein, daß zur Berechnung des linken kompatiblen Signals Lc' nur das mit dem linken Korrekturfaktor m_l bewertete Mittensignal herangezogen wird, und umgekehrt.

Auch bei dieser Ausführungsform werden der linke und rechte Korrekturfaktor m_l , m_r als Seiteninformation der Schaltung 3 zum Packen des Bitstromes zugeführt und durch die Schaltung 6 zum Entpacken des Bitstromes wiedergewonnen. (Vergleiche Fig. 2).

Nach der Joint-Stereo-Decodierung im Block 8 werden einerseits der decodierte linke Kanal L' und der decodierte

Mittenkanal C' (mittels nicht gezeigter Multiplizierer) mit dem linken Korrekturkoeffizienten kl multipliziert, während andererseits der decodierte Mittenkanal C' und der decodierte rechte Kanal R' mit dem rechten Korrekturkoeffizienten kr bewertet werden, bevor die so gewonnenen Signale zusammen mit den beiden decodierten kompatiblen Signalen Lc', Rc' der inversen Kompatibilitätsmatrix 9 zur Wiedergewinnung des linken und rechten Surround-Kanales Ls', Rs' zugeführt werden.

Bei der nunmehr unter Bezugnahme auf die Fig. 3a bis 3c zu beschreibenden dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Encoders bzw. Decoders werden durch die Schaltung 12 ein linker und ein rechter dynamischer Korrekturfaktor kl , kr gemäß folgenden Gleichungen berechnet:

$$(5) \quad kl = \frac{\sqrt{|a \cdot L + b \cdot c + c \cdot Ls|^2}}{\sqrt{|a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot Ls'|^2}}$$

$$kr = \frac{\sqrt{|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs|^2}}{\sqrt{|a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot Rs'|^2}}$$

In der obigen Gleichung bezeichnen wiederum a , b und c Faktoren der im Block 5 verwendeten Kompatibilitätsmatrix. Mit dem linken bzw. rechten Korrekturfaktor kl , kr werden (mittels nicht gezeigter Multiplizierer) das linke bzw. rechte kompatible Signal Lc', Rc' am Ausgang der Kompatibilitätsmatrix 3 multipliziert. Diese Korrekturfaktoren werden wiederum dem Block 3 zum Packen des Bitstromes zugeführt, welcher diese Korrekturfaktoren als Seiteninformation zum Decoder überträgt, welcher in Fig. 3c gezeigt ist.

Der dort gezeigte Block 6 zum Entpacken des Bitstromes liefert wiederum die beiden Korrekturfaktoren kr , kl . Das decodierte linke bzw. rechte kompatible Signal Lc', Rc' werden (mittels nicht gezeigter Multiplizierer) jeweils mit dem Kehrwert $1/kl$, $1/kr$ multipliziert, bevor die so gewichteten Signale zusammen mit dem decodierten linken und rechten Kanal L', R' und dem decodierten Mittenkanal C' der inversen Kompatibilitätsmatrix 9 zur Wiedergewinnung des linken bzw. rechten Surround-Kanales Ls', Rs' zugeführt werden.

Das oben beschriebene Ausführungsbeispiel bezieht sich auf den speziellen Anwendungsfall einer erweiterten Multikanalaudiocodierung nach dem MPEG-2-Standard. Für den Fachmann ist es offenkundig, daß die Lehren der vorliegenden Erfindung überall dort eingesetzt werden können, wo wenigstens zwei Signale durch gemeinsame Stereocodierung zu einem codierten Signal zusammengefaßt und aus diesem simulierte decodierte Signale gewonnen werden, welche mit weiteren Signalen in einer Kompatibilitätsmatrix zu kompatiblen Signalen zusammengefaßt werden.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen werden die dynamischen Korrekturfaktoren derart berechnet, daß sich eine Energieerhaltung der kompatiblen Signale verglichen mit solchen Signalen ergibt, die bei direktem Anlegen an die Kompatibilitätsmatrix ohne vorherige gemeinsame Stereocodierung erhalten werden würden. Es ist jedoch ebenfalls möglich, andere Kriterien zur Berechnung der dynamischen Korrekturfaktoren als die Energieerhaltung heranzuziehen. Beispielsweise kommt anstelle der Betrachtung quadrierter Signale für die Betrachtung der Energieerhaltung die Verwendung anderer Exponenten als des Exponenten 2 in Betracht.

Ferner ist es möglich, die Signale hinsichtlich ihrer Zeit-Hüllkurven aneinander anzugleichen. Kurz gesagt können die kompatiblen Signale hinsichtlich jeglicher hörrelevanter Signaleigenschaften durch geeignete Wahl des Korrekturfaktors an die Signale angeglichen werden, die sich bei Anwendung der Kompatibilitätsmatrix auf Signale ergeben würden, welche nicht der gemeinsamen Stereocodierung und anschließenden Decodierung unterworfen worden sind.

Ferner sei angemerkt, daß die Lehre der vorliegenden Erfindung nicht auf eine spezielle Zahl von Kanälen begrenzt ist, sondern auf jegliche Mehrkanalaudiosysteme Anwendung findet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Codieren mehrerer Audiosignale, bei dem

- wenigstens zwei Signale (L, R, C) durch gemeinsame Stereocodierung zu einem gemeinsam codierten Signal (y) zusammengefaßt werden,
- das gemeinsam codierte Signal (y) zum Schaffen simulierter decodierter Signale (L', R', C') decodiert wird,
- das simulierte decodierte Signal (L', R', C') und wenigstens ein weiteres Signal (Ls, Rs) zur Schaffung von zu vorhandenen Decodern kompatiblen Signalen (Lc', Rc') in einer Kompatibilitätsmatrix durch Matrizierung zusammengefaßt werden,

gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

- dynamisches Gewichten entweder der kompatiblen Signale (L_c' , R_c') oder der simulierten decodierten Signale (L' , R' , C') mittels wenigstens eines dynamischen Korrekturfaktors (m ; m_l , m_r ; k_l , k_r), um die kompatiblen Signale (L_c' , R_c') bezüglich ihrer gehörrelevanten Signaleigenschaften an die Signale anzunähern, die bei direkter Matrizierung dieser wenigstens zwei Signale (L , R , C) und des weiteren Signales (L_s , R_s) mittels dieser Kompatibilitätsmatrix entstünden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schritt des dynamischen Gewichtens der kompatiblen Signale (L_c' , R_c') oder der simulierten decodierten Signale (L' , R' , C') mittels des dynamischen Korrekturfaktors (m ; m_l , m_r ; k_l , k_r) in der Weise ausgeführt wird, daß die kompatiblen Signale (L_c' , R_c') bezüglich ihrer Energie an die Energie der Signale angenähert werden, die bei der direkten Matrizierung dieser wenigstens zwei Signale (L , R , C) und des weiteren Signales (L_s , R_s) mittels der Kompatibilitätsmatrix entstünden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schritt der gemeinsamen Stereocodierung eine Joint-Stereo-Codierung des linken und des rechten Grundkanals (L , R) und des Mittenkanals (C) umfaßt, und

daß die weiteren Signale dem linken und dem rechten Surround-Kanal (L_s , R_s) entsprechen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kompatibilitätsmatrix folgendermaßen lautet:

$$L_c' = a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot L_s;$$

$$R_c' = a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot R_s.$$

wobei (L_s , R_s) den linken und rechten Surround-Kanal, (L' und R') den simulierten decodierten linken und rechten Grundkanal, (C') den simulierten decodierten Mittenkanal, (a , b und c) Koeffizienten der Kompatibilitätsmatrix und (L_c' , R_c') die kompatiblen Signale darstellen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

daß ein einziger dynamischer Korrekturfaktor (m) aus den wenigstens zwei Signalen (L , R , C), die der gemeinsamen Stereocodierung zu unterworfen sind, und aus wenigstens einem Teil der simulierten decodierten Signale (L' , R' , C') berechnet wird, und

daß jedes der simulierten decodierten Signale mit diesem dynamischen Korrekturfaktor (m) vor dessen Matrizierung multipliziert wird.

6. Verfahren zum Decodieren der nach Anspruch 5 codierten Audiosignale in Rückbeziehung auf Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Korrekturfaktor (m) zum Decoder übertragen wird,
- das gemeinsam codierte Signal (y) einer Joint-Stereo-Decodierung zur Gewinnung des decodierten linken und rechten Grundkanals (L' , R') sowie des decodierten Mittenkanals (C') unterworfen wird,
- der decodierte linke und rechte Grundkanal (L' , R') sowie der decodierte Mittenkanal (C') mit dem Korrekturfaktor durch Multiplikation gewichtet werden, und
- die so gewichteten Signale (mL' , mR' , mC') zusammen mit den kompatiblen Signalen (L_c , R_c) zur Matrizierung mittels einer inversen Kompatibilitätsmatrix zur Wiedergewinnung des rechten und linken Surroundkanals (L_s , R_s) unterworfen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der einzige dynamische Korrekturfaktor (m) gemäß folgender Beziehung bestimmt wird:

$$m = \sqrt{\frac{|a \cdot L + a \cdot R + b \cdot C|^2}{|a \cdot L' + a \cdot R' + b \cdot C'|^2}}$$

wobei (L) und (R) den linken und rechten Grundkanal, (C) den Mittenkanal, (a und b) Koeffizienten der Kompatibilitätsmatrix und (L' und R') durch Joint-Stereo-Codierung und Joint-Stereo-Decodierung erzeugte simulierte decodierte linke und rechte Grundkanäle bezeichnen.

8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei dynamische Korrekturfaktoren (ml, mr) derart bestimmt werden, daß folgende Gleichungen erfüllt sind:

$$|a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls|^2 = |ml \cdot (a \cdot L' + b \cdot C') + c \cdot Ls|^2$$

$$|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs|^2 = |mr \cdot (a \cdot R' + b \cdot C') + c \cdot Rs|^2$$

wobei (Ls, Rs) den linken und rechten Surround-Kanal, (L und R) den linken und rechten Grundkanal, (C) der Mittenkanal, (a, b und c) Koeffizienten der Kompatibilitätsmatrix und (Lc', Rc') die kompatiblen Signale darstellen, und

daß der durch Joint-Stereo-Codierung und durch anschließende Joint-Stereo-Decodierung gewonnene simulierte decodierte linke Kanal (L') sowie der simulierte decodierte Mittenkanal (C') mit einem der Korrekturfaktoren (ml) und der durch Joint-Stereo-Codierung und anschließende Joint-Stereo-Decodierung gewonnene simulierte decodierte rechte Kanal (R') sowie der simulierte decodierte Mittenkanal (C') mit dem anderen Korrekturfaktor (mr) gewichtet werden, bevor sie der Matrizierung mittels der Kompatibilitätsmatrix zusammen mit dem linken und rechten Surround-Kanal (Ls, Rs) zur Schaffung der kompatiblen Signale unterworfen werden.

9. Verfahren zum Decodieren der nach Anspruch 8 codierten Audiosignale, dadurch gekennzeichnet, daß

- die beiden Korrekturfaktoren (ml, mr) zum Decoder übertragen werden,
- das gemeinsam codierte Signal (y) einer Joint-Stereo-Decodierung zur Gewinnung des decodierten linken und rechten Grundkanals (L', R') sowie des decodierten Mittenkanals (C') unterworfen wird,
- der linke decodierte Grundkanal (L') und der decodierte Mittenkanal (C') mit dem einen der Korrekturfaktoren (ml) und der decodierte Mittenkanal (C') sowie der decodierte rechte Grundkanal (R') mit dem anderen Korrekturfaktor (mr) durch Multiplikation gewichtet werden, und
- die so gewichteten Signale (ml·L', mr·R', ml·c', mr·C') zusammen mit den kompatiblen Signalen (Lc', Rc') zur Matrizierung mittels einer inversen Kompatibilitätsmatrix zur Wiedergewinnung des rechten und linken Surroundkanals (Rs', Ls') unterworfen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei dynamische Korrekturfaktoren (kl, kr) derart bestimmt werden, daß folgende Gleichungen erfüllt sind:

$$kl = \sqrt{\frac{|a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls|^2}{|a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot Ls'|^2}}$$

$$kr = \sqrt{\frac{|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs|^2}{|a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot Rs'|^2}}$$

wobei (L', R' und C') den simulierten decodierten linken, rechten und Mittenkanal, (Ls, Rs) den linken und rechten Surround-Kanal, (L und R) den linken und rechten Grundkanal, (C) den Mittenkanal, (a, b und c) Koeffizienten der

Kompatibilitätsmatrix und (Lc', Rc') die kompatiblen Signale darstellen, und daß je eines der kompatiblen Signale (Lc', Rc'), die durch Matrizierung erzeugt sind, durch Multiplikation mit je einem der Korrekturfaktoren (kl, kr) gewichtet wird.

- 5 11. Verfahren zum Decodieren der nach Anspruch 10 codierten Audiosignale, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Korrekturfaktoren (kl, kr) zum Decoder übertragen werden,
 - die kompatiblen Signale (Lc', Rc') durch die Korrekturfaktoren (kl, kr) geteilt werden; und
 - die so gewichteten kompatiblen Signale (Lc'/kl, Rc'/kr) zusammen mit den durch die Joint-Stereo-Decodierung des gemeinsam codierten Signales (y) gewonnenen Signalen (L', R', C') einer inversen Kompatibilitätsmatrix zur Schaffung des linken und rechten Surround-Kanals (Ls', Rs') unterworfen werden.

Claims

1. A method of coding a plurality of audio signals, comprising the steps of

- combining at least two signals (L, R, C) by joint stereo coding so as to obtain a jointly coded signal (y),
- decoding the jointly coded signal (y) so as to provide simulated decoded signals (L', R', C'),
- combining the simulated decoded signal (L', R', C') and at least one additional signal (Ls, Rs) so as to provide signals (Lc', Rc') that are compatible with existing decoders, said simulated decoded signal and said at least one additional signal being combined in a compatibility matrix by matrixing,

characterized by the following step:

- dynamic weighting of either the compatible signals (Lc', Rc') or the simulated decoded signals (L', R', C') by means of at least one dynamic correction factor (m; m, r; kl, kr) so as to approximate the compatible signals (Lc', Rc') with regard to their acoustically relevant signal properties to the signals which would be produced if these at least two signals (L, R, C) and the additional signal (Ls, Rs) were directly matrixed by means of this compatibility matrix.

2. A method according to claim 1, characterized in

that the step of dynamically weighting the compatible signals (Lc', Rc') or the simulated decoded signals (L', R', C') by means of the dynamic correction factor (m; ml, mr; kl, Kr) is carried out such that the compatible signals (Lc', Rc') are, with regard to their energy, approximated to the energy of the signals which would be produced if these at least two signals (L, R, C) and the additional signal (Ls, Rs) were directly matrixed by means of the compatibility matrix.

3. A method according to claim 1 or 2, characterized in

that the step of joint stereo coding comprises joint stereo coding of the left and of the right basic channel (L, R) and of the central channel (C), and

that the additional signals correspond to the left and to the right surround channel (Ls, Rs).

4. A method according to claim 3, characterized in

that the compatibility matrix is as follows:

$$Lc = a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls;$$

$$Rc = a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs;$$

wherein (Ls, Rs) stand for the left and right surround channels, (L and R) stand for the left and right basic channels, (C, a, b and c) stand for the coefficient of the compatibility matrix and (Lc, Rc) stand for the compatible signals.

5. A method according to one of the claims 1 to 4, characterized in

that a single dynamic correction factor (m) is calculated on the basis of the at least two signals (L, R, C),

which are to be subjected to joint stereo coding, and on the basis of at least part of the simulated decoded signals (L', R', C'), and

that each of the simulated decoded signals is multiplied by this dynamic correction factor (m) prior to its matrixing.

6. A method of decoding the audio signals coded according to claim 5, said method depending on claim 4, characterized in that

- the correction factor (m) is transmitted to the decoder,
- the jointly coded signal (y) is subjected to joint stereo decoding so as to obtain the decoded left and right basic channels (L', R') as well as the decoded central channel (C'),
- the decoded left and right basic channels (L', R') as well as the decoded central channel (C') are weighted with the correction factor by multiplication, and
- that the thus weighted signals (mL', mR', mC') are matrixed together with the compatible signals (Lc, Rc) by means of an inverse compatibility matrix so as to regain the left and right surround channels (Rs', Ls').

7. A method according to claim 6, characterized in

that the single dynamic correction factor (m) is determined according to the following relationship:

$$m = \sqrt{\frac{|a \cdot L + a \cdot R + b \cdot C|^2}{|a \cdot L' + a \cdot R' + b \cdot C'|^2}}$$

wherein (L) and (R) stand for the left and right basic channels, (C) stands for the central channel, (a and b) stand for coefficients of the compatibility matrix, and (L' and R') stand for simulated decoded right and left basic channels produced by joint stereo coding and joint stereo decoding.

8. A method according to claim 4, characterized in that two dynamic correction factors (ml, mr) are determined such that the following equations are fulfilled:

$$|a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls|^2 = |ml \cdot (a \cdot L' + b \cdot C') + c \cdot Ls|^2$$

$$|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs|^2 = |mr \cdot (a \cdot R' + b \cdot C') + c \cdot Rs|^2$$

wherein (Ls, Rs) stand for the left and right surround channels, (L and R) stand for the left and right basic channels, (C, a, b and c) stand for coefficients of the compatibility matrix, and (Lc', Rc') stand for the compatible signals, and that the simulated decoded left channel (L') obtained by joint stereo coding and subsequent joint stereo decoding as well as the simulated decoded central channel (C') are weighted with one of the correction factors (ml) and the simulated decoded right channel (R') obtained by joint stereo coding and subsequent joint stereo decoding as well as the simulated decoded central channel (C') are weighted with the other correction factor (mr) prior to being matrixed by means of the compatibility matrix together with the left and right surround channels (Ls, Rs) so as to provide the compatible signals.

9. A method of decoding the audio signals coded according to claim 8, characterized in that

- the two correction factors (ml, mr) are transmitted to the decoder,
- the jointly coded signal (y) is subjected to joint stereo decoding so as to obtain the decoded left and right basic channels (L', R') as well as the decoded central channel (C'),
- the decoded left basic channel (L') and the decoded central channel (C') are weighted with one of the correction factors (ml) by multiplication and the decoded central channel (C') as well as the decoded right basic channel (R') are weighted with the other correction factor (mr) by multiplication, and
- that the thus weighted signals (ml·L', mr·R', ml·C', mr·C') are matrixed by means of an inverse compatibility matrix together with the compatible signals (Lc', Rc') so as to regain the right and left surround channels (Rs', Ls').

10. A method according to claim 4, characterized in

that two dynamic correction factors (kl, kr) are determined such that the following equations are fulfilled:

$$kl = \sqrt{\frac{|a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls|^2}{|a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot Ls'|^2}}$$

$$kr = \sqrt{\frac{|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot Rs|^2}{|a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot Rs'|^2}}$$

wherein (Ls, Rs) stand for the left and right surround channels, (L and R) stand for the left and right basic channels, (C, a, b and c) stand for coefficients of the compatibility matrix, and (Lc', Rc') stand for the compatible signals, and that a respective one of the compatible signals (Lc', Rc'), which are produced by matrixing, is weighted by a respective one of the correction factors (kl, kr).

11. A method of decoding the audio signals coded according to claim 10, characterized in that

- the correction factors (kl, kr) are transmitted to the decoder,
- the compatible signals (Lc', Rc') are divided by the correction factors (kl, kr); and
- that the thus weighted compatible signals (Lc', Rc') are subjected to an inverse compatibility matrix together with the signals (L', R', C'), which were obtained by joint stere decoding of the jointly coded signal (y), so as to provide the left and right surround channels (Ls', Rs').

Revendications

1. Procédé pour le codage de plusieurs signaux audio, dans lequel

- au moins deux signaux (L, R, C) sont, par codage stéréo commun, réunis en un signal codé en commun (y),
- le signal codé en commun (y) est décodé, pour créer des signaux décodés simulés (L', R', C'),
- le signal décodé simulé (L', R', C') et au moins un autre signal (Ls, Rs) sont réunis par matricage, dans une matrice de compatibilité, pour créer des signaux (Lc', Rc') compatibles avec des décodeurs présents,

caractérisé par l'étape suivante consistant à pondérer dynamiquement soit les signaux compatibles (Lc', Rc'), soit les signaux décodés simulés (L', R', C') à l'aide d'au moins un facteur de correction dynamique (m; ml, mr; kl, kr), pour rapprocher les signaux compatibles (Lc', Rc'), quant à leurs propriétés de signal pertinentes pour l'ouïe, des signaux qui se produiraient en cas de matricage direct de ces au moins deux signaux (L, R, C) et de l'autre signal (Ls, Rs) à l'aide de cette matrice de compatibilité.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'étape de la pondération dynamique des signaux compatibles (Lc', Rc') ou des signaux décodés simulés (L', R', C') à l'aide du facteur de correction dynamique (m; ml, mr; kl, kr) est réalisée de telle manière que les signaux compatibles (Lc', Rc') sont rapprochés, quant à leur

énergie, de l'énergie des signaux qui se produiraient en cas de matricage direct de ces au moins deux signaux (L, R, C) et de l'autre signal (Ls, Rs) à l'aide de la matrice de compatibilité.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait

que l'étape du codage stéréo commun comprend un codage stéréo commun des canaux de base gauche et droit (L, R) et du canal central (C), et
que les autres signaux correspondent aux canaux surround gauche et droit (Ls, Rs).

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que la matrice de compatibilité est comme suit:

$$Lc' = a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot Ls;$$

$$Rc' = a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot Rs,$$

où (Ls, Rs) représentent les canaux surround gauche et droit, (L' et R') représentent les canaux de base gauche et droit décodés simulés, (C') représente le canal central décodé simulé, (a, b et c) représentent des coefficients de la matrice de compatibilité et (Lc', Rc') représentent les signaux compatibles.

5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait

qu'il est calculé un facteur de correction dynamique unique (m) à partir des au moins deux signaux (L, R, C) qui sont à soumettre au codage stéréo commun et d'au moins une partie des signaux décodés simulés (L', R', C'), et
que chacun des signaux décodés simulés est multiplié par ce facteur de correction dynamique (m) avant son matricage.

6. Procédé pour le décodage des signaux audio codés suivant la revendication 5, avec renvoi à la revendication 4, caractérisé par le fait que

- le facteur de correction (m) est transmis au décodeur,
- le signal codé en commun (y) est soumis à un décodage stéréo commun, pour obtenir les canaux de base gauche et droit décodés (L', R') ainsi que le canal central décodé (C'),
- les canaux de base gauche et droit décodés (L', R') ainsi que le canal central décodé (C') sont pondérés par multiplication par le facteur de correction, et
- les signaux ainsi pondérés (mL', mR', mC') sont, ensemble avec les signaux compatibles (Lc, Rc), soumis au matricage, à l'aide d'une matrice de compatibilité inverse, pour la récupération des canaux surround droit et gauche (Ls', Rs').

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que le facteur de correction unique (m) est déterminé selon le rapport suivant:

$$m = \sqrt{\frac{|a \cdot L + a \cdot R + b \cdot C|^2}{|a \cdot L' + a \cdot R' + b \cdot C'|^2}}$$

où (L) et (R) désignent les canaux de base gauche et droit, (C) désigne le canal central, (a et b) désignent des coefficients de la matrice de compatibilité et (L' et R') désignent des canaux de base gauche et droit décodés simulés générés par codage stéréo commun et décodage stéréo commun.

8. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé par le fait

qu'il est déterminé deux facteurs de correction dynamiques (ml, mr) de telle manière qu'il est satisfait aux équations suivantes:

$$|a \cdot L + b \cdot C + c \cdot Ls|^2 = |ml \cdot (a \cdot L' + b \cdot C') + c \cdot Ls|^2$$

$$|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot R_s|^2 = |m_r \cdot (a \cdot R' + b \cdot C') + c \cdot R_s|^2$$

où (Ls, Rs) représentent les canaux surround gauche et droit, (L et R) représentent les canaux de base gauche et droit, (C) représente le canal central, (a, b et c) représentent des coefficients de la matrice de compatibilité et (Lc', Rc') représentent les signaux compatibles. et

que le canal gauche décodé simulé (L') obtenu par codage stéréo commun et par décodage stéréo commun successif ainsi que le canal central décodé simulé (C') sont pondérés par l'un des facteurs de correction (ml) et le canal droit décodé simulé (R') obtenu par codage stéréo commun et par décodage stéréo commun successif ainsi que le canal central décodé simulé (C') sont pondérés par l'autre facteur de correction (mr), avant qu'ils ne sont soumis au matriçage à l'aide de la matrice de compatibilité ensemble avec les canaux surround gauche et droit (Ls, Rs), pour créer les signaux compatibles.

9. Procédé pour le décodage des signaux audio codés suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que

- les deux facteurs de correction (ml, mr) sont transmis au décodeur,
- le signal codé en commun (y) est soumis à un décodage stéréo commun, pour obtenir les canaux de base gauche et droit décodés (L', R') ainsi que le canal central décodé (C'),
- le canal de base gauche décodé (L') et le canal central décodé (C') sont pondérés par multiplication par l'un des facteurs de correction (ml) et le canal central décodé (C') ainsi que le canal de base droit décodé (R') par l'autre facteur de correction (mr), et
- les signaux ainsi pondérés (ml·L', mr·R', ml·C', mr·C') sont, ensemble avec les signaux compatibles (Lc', Rc'), soumis au matriçage, à l'aide d'une matrice de compatibilité inverse, pour la récupération des canaux surround droit et gauche (Rs', Ls').

10. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé par le fait

qu'il est déterminé deux facteurs de correction dynamiques (kl, kr) de telle manière qu'il est satisfait aux équations suivantes:

$$k_l = \sqrt{\frac{|a \cdot L + b \cdot C + c \cdot L_s|^2}{|a \cdot L' + b \cdot C' + c \cdot L_s'|^2}}$$

$$k_r = \sqrt{\frac{|a \cdot R + b \cdot C + c \cdot R_s|^2}{|a \cdot R' + b \cdot C' + c \cdot R_s'|^2}}$$

où (L', R' et C') désignent les canaux gauche, droit et central décodés simulés, (Ls, Rs) désignent les canaux surround gauche et droit, (L et R) désignent les canaux de base gauche et droit, (C) désigne le canal central, (a, b et c) désignent des coefficients de la matrice de compatibilité et (Lc', Rc') désignent les signaux compatibles, et que chacun des signaux compatibles (Lc', Rc') générés par matriçage est pondéré par multiplication, chacun par l'un des facteurs de correction (kl, kr).

11. Procédé pour le décodage des signaux audio codés suivant la revendication 10, caractérisé par le fait que

- les facteurs de correction (kl, kr) sont transmis au décodeur,
- les signaux compatibles (Lc', Rc') sont divisés par les facteurs de correction (kl, kr), et
- les signaux compatibles ainsi pondérés (Lc'/kl, Rc'/kr) sont, ensemble avec les signaux (L', R', C') obtenus par le décodage stéréo commun du signal codé en commun (y), soumis à une matrice de compatibilité inverse, pour créer les canaux surround gauche et droit (Ls', Rs').

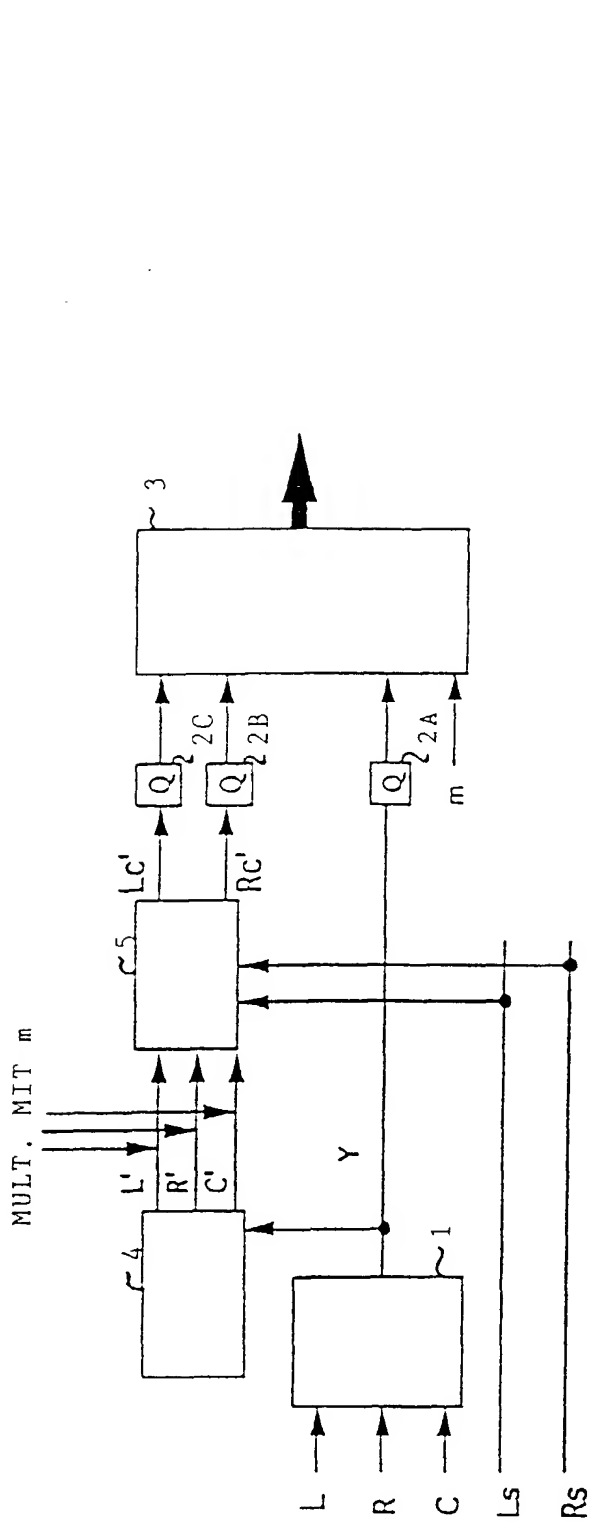


FIG. 1a

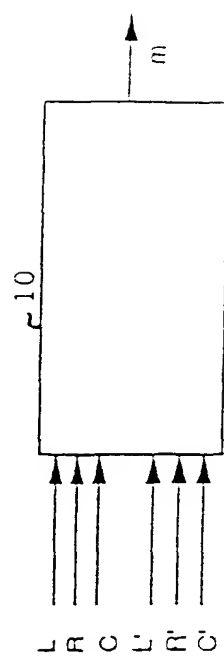
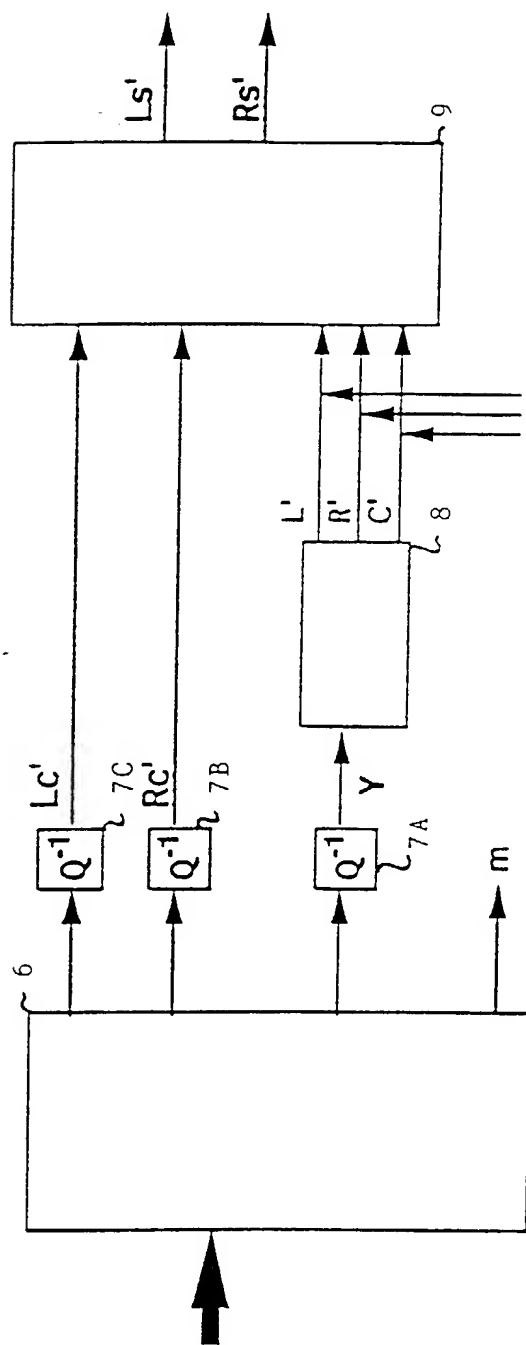


FIG. 1b



MULT. MIT m

FIG. 1c

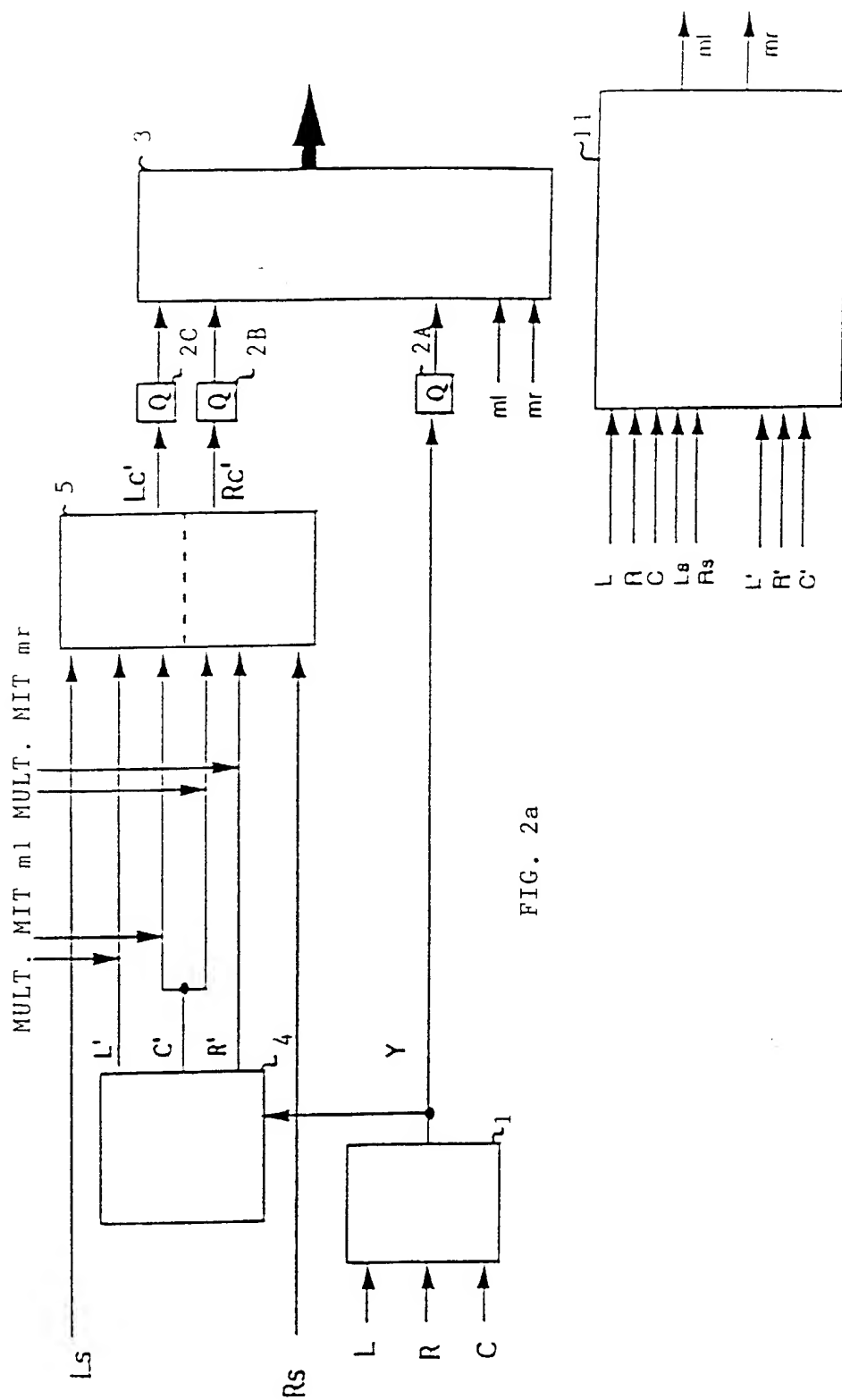


FIG. 2b

FIG. 2a

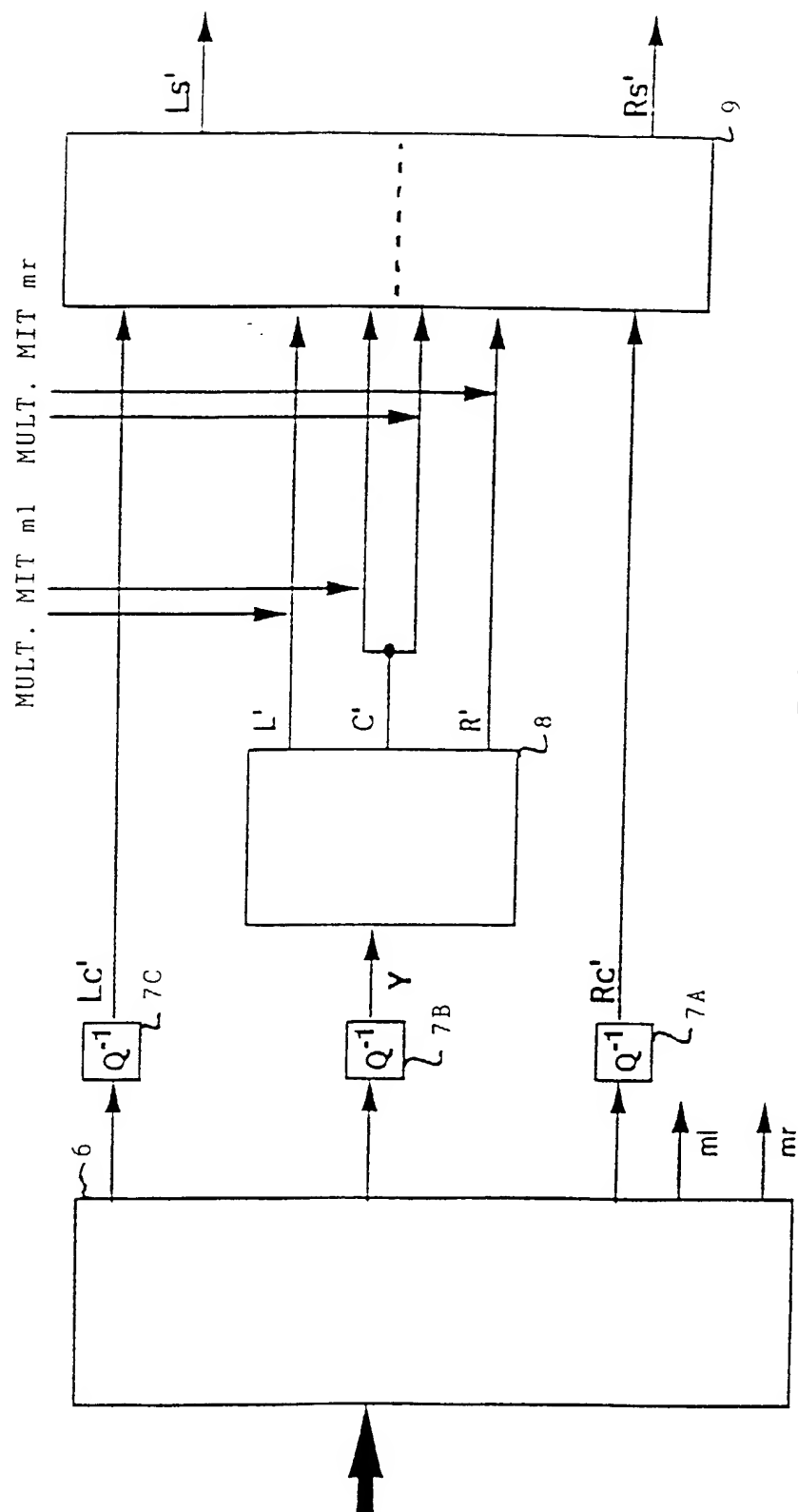


FIG. 2c

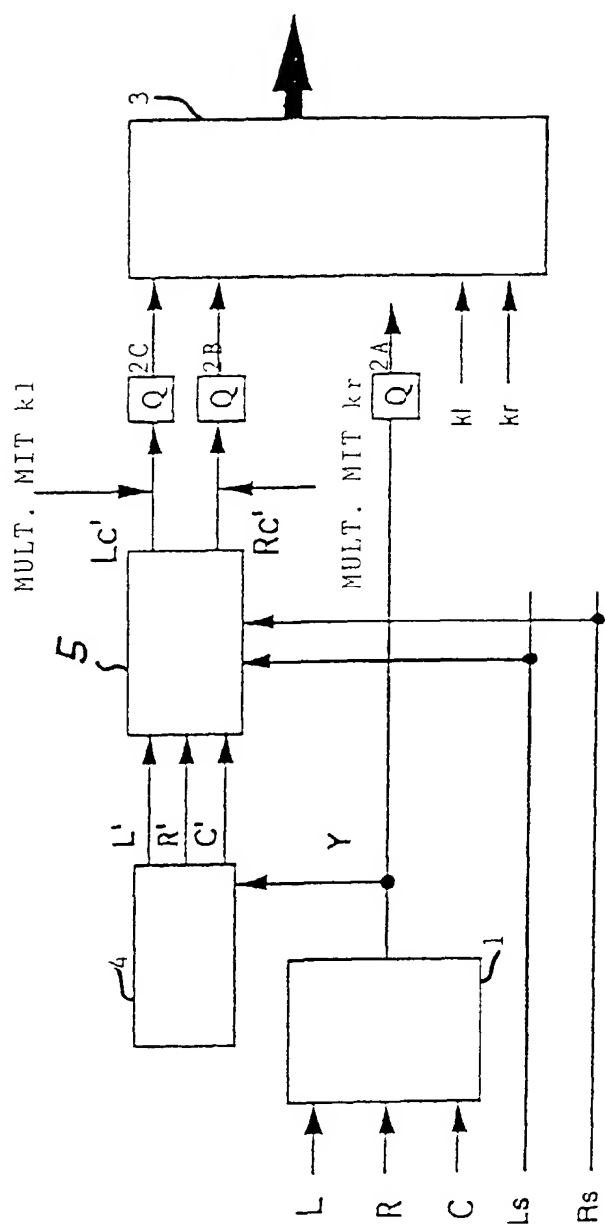


FIG. 3a

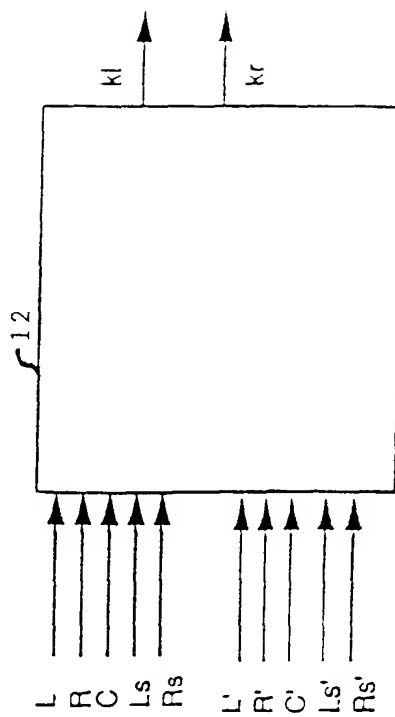


FIG. 3b

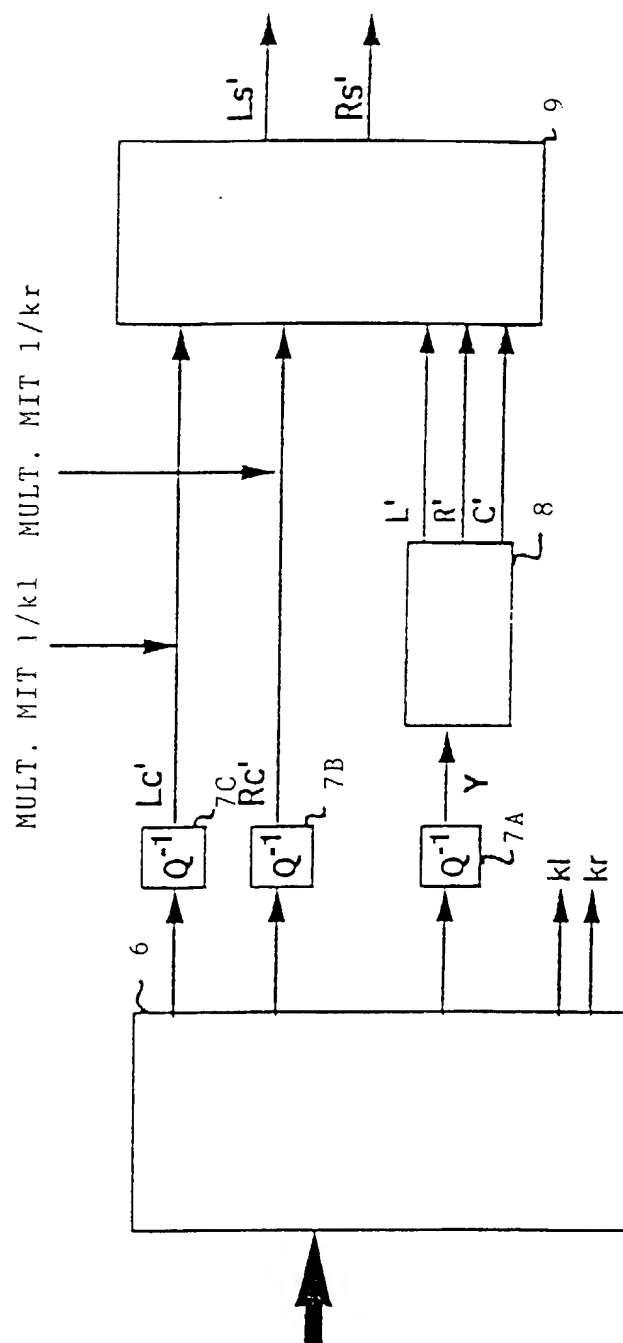


FIG. 3c

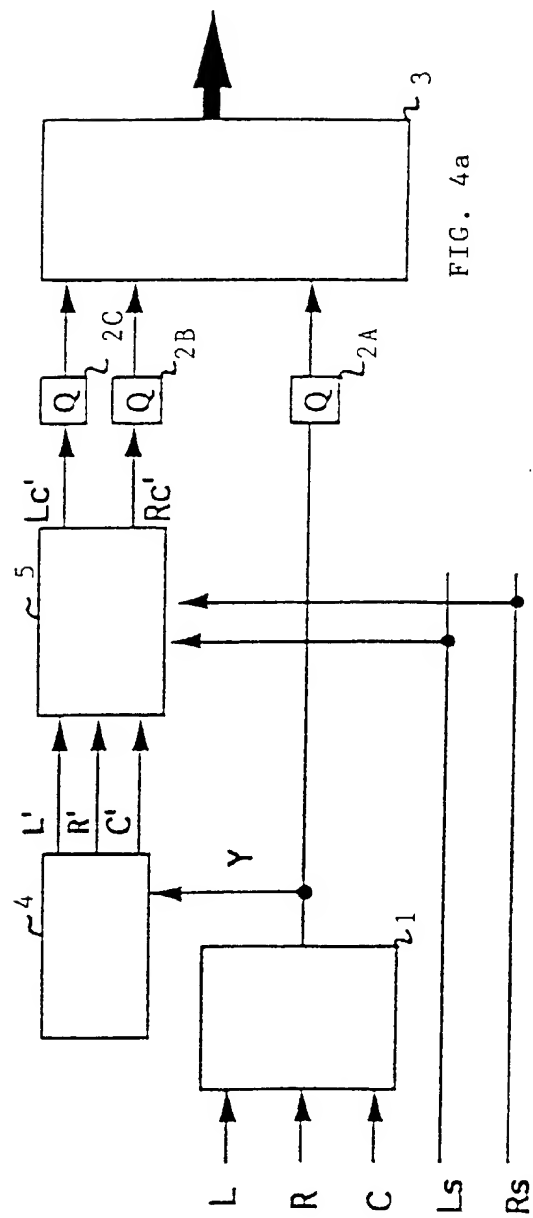


FIG. 4a

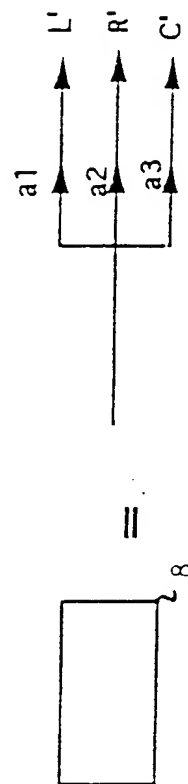


FIG. 4b

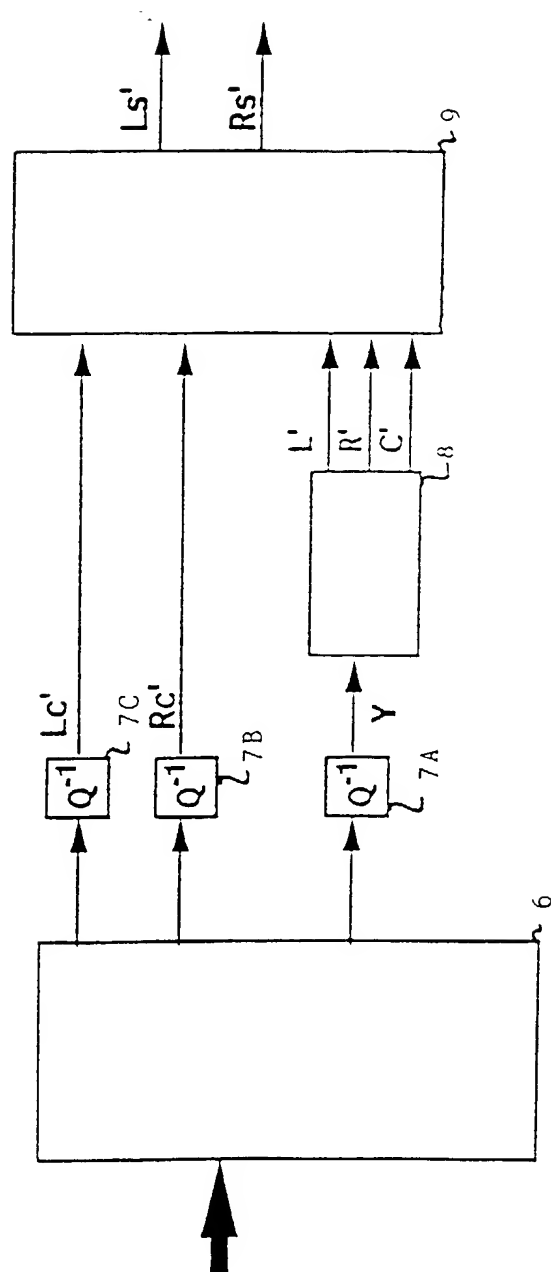


FIG. 4c